Guía Didáctica Teórica: Sistemas Fotovoltaicos

Carles Díaz
Tomás Undurraga







Guía creada por Yiimbe Bassari con la colaboración de Ecoeléctrica

contacto: correocarlesdiaz@gmail.com

Índice

INTRODUCCIÓN A LA ENERGÍA FOTOVOLTAICA



Imagina poder disponer de una fuente de energía limpia e inagotable, que puedas generar en tu casa o aldea y que además sea sencilla de instalar. ¿Suena bien verdad? Gracias a la energía solar esto es posible. Gracias a la energía solar podemos tener independencia energética. No tendremos que preocuparnos de obtener energía de la red eléctrica nacional ya que con un panel solar podremos disponer de suficiente energía eléctrica para cubrir necesidades básicas.

¡Empecemos con lo básico! Los sistemas de energía solar fotovoltaica, son sistemas cuya fuente primaria de energía proviene del Sol. Podemos aprovechar la radiación solar para generar energía eléctrica y usarla en la iluminación de nuestras casas, para escuchar la radio; encender un ventilador, calentar agua o bombear agua de un pozo.

El funcionamiento de un sistema solar es muy sencillo, un panel solar capta la luz del Sol y la transforma en energía eléctrica, sin ayuda de ningún otro mecanismo. Este proceso se llama efecto fotoeléctrico. Un panel solar (o panel fotovoltaico) está compuesto por muchas celdas fotovoltaicas conectadas entre sí y que juntas crean una tensión (¡Tranquilo! ¡Te explicaré la tensión más adelante!)

Cada panel fotovoltaico genera electricidad que llega a un dispositivo llamado regulador de carga. Este dispositivo central controla el flujo de corriente que va desde los paneles hasta las baterías, además permite conectar ciertos electrodomésticos o luces. Las baterías sirven para almacenar energía y permiten aprovechar la electricidad generada durante el día, para luego utilizarla en la noche o cuando no hay suficiente luz solar.

No todos los aparatos eléctricos pueden conectarse directamente al regulador de carga. Ordenadores, neveras y otros aparatos que se conectan por enchufe necesitan de otro tipo de otro tipo corriente, denominado corriente alterna (CA). A diferencia de la corriente continua (CC), para disponer de ella se necesita un dispositivo llamado inversor, que transformará la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA) para alimentar la mayoría de electrodomésticos utilizados en casa.

Sé que te he contado muchas cosas en poco tiempo, ¡Vamos por partes!

Introducción al libro didáctico. ¿Qué vamos a encontrar aquí?

A continuación veremos qué significan cada uno de estos términos eléctricos, y explicaremos brevemente su aplicación, también por qué se usa un tipo de corriente u otro; después veremos cómo se relacionan cada uno de los elementos que componen un sistema solar fotovoltaico.

Además aprenderemos a dimensionar un sistema solar fotovoltaico, para que puedas instalarlo donde lo necesites. Te explicaremos el paso a paso para calcular cuánta energía necesitas para cubrir tu consumo eléctrico, ya sea para bombear agua o iluminar tu casa.

Una vez que sepamos cuántos paneles solares necesitamos veremos cómo elegir cada elemento que compone una instalación solar; cómo elegir una placa solar que te convenga, el tipo y número de baterías, el tipo de inversor o regulador de carga y dimensionar el cableado para conectar cada elemento.

Después veremos qué elementos son necesarios para una instalación solar y explicaremos qué piezas son necesarias para unir todos estos elementos como son la estructura, canalizaciones, protecciones, tableros y conductores. Haremos un repaso a las herramientas básicas que necesites para instalar un sistema solar, como guantes, lentes, multímetro, peladores para conexión de cables, etc.

Aprenderemos a cómo conectar e instalar un sistema solar fotovoltaico siguiendo una serie de recomendaciones de seguridad como lo son las señaléticas, toma de tierra, aislaciones, configuración del regulador de carga o inversor solar, junto a recomendaciones de seguridad.

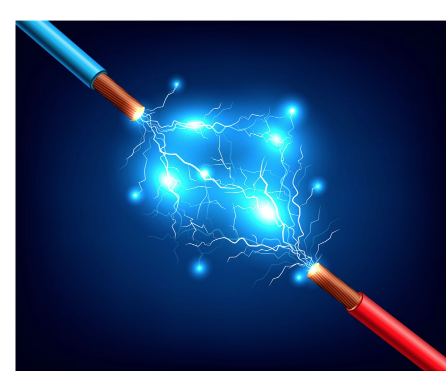
Para finalizar, veremos aspectos respecto a la operación y mantenimiento del sistema solar para que puedas disfrutar mucho tiempo de tu instalación sin mayores contratiempos. ¡Espero que disfrutes tanto como nosotros en escribir esta humilde guía!

NOTA: Por favor, ten en cuenta que muchas de las definiciones y explicaciones que se muestran en este libro no son totalmente fieles a la realidad física y han sido adaptados para ser comprendidos por personas con poco conocimiento de la materia. Este libro no pretende sustituir a la formación reglada sino ser una puerta al descubrimiento de la energía solar y su aplicación.

PRINCIPIOS BÁSICOS DE CIRCUITOS ELÉCTRICOS

CORRIENTE ELÉCTRICA

Para trabajar con un circuito tenemos que entender primero qué es la corriente eléctrica. La corriente eléctrica se podría definir como el flujo de electrones que viaja a través de los cables. Si enciendes un interruptor, los electrones viajarán por los cables para encender luces y llevar electricidad a cualquier dispositivo que funcione con electricidad.



Para hacer una analogía, imaginemos una canal o una tubería donde pasa agua; la corriente eléctrica, 'compuesta por electrones', sería el agua, y la tubería sería el conductor por donde el agua puede trasladarse de un punto a otro.

¿Que es un circuito eléctrico?

Un circuito eléctrico cerrado es un conjunto de elementos conectados entre sí de manera que permite el paso de la corriente eléctrica. En un circuito eléctrico cerrado, la corriente puede fluir libremente a lo largo de un camino continuo, lo que permite que los dispositivos conectados funcionen correctamente. Por otro lado, un circuito eléctrico abierto es un circuito en el que la corriente no puede fluir debido a una interrupción en el camino.

El ejemplo más sencillo es una linterna de pilas. En el momento que apagamos la linterna, lo que estamos haciendo es abrir el circuito para que la corriente no fluya desde la pila hasta la bombilla y que la bombilla quede apagada y a la vez no se gaste la pila.

En un circuito eléctrico existen 3 variables que debemos conocer para dominar la electricidad: tensión, corriente y resistencia.

LA LEY DE OHM: RELACIÓN ENTRE CORRIENTE, TENSIÓN Y RESISTENCIA ELÉCTRICA.

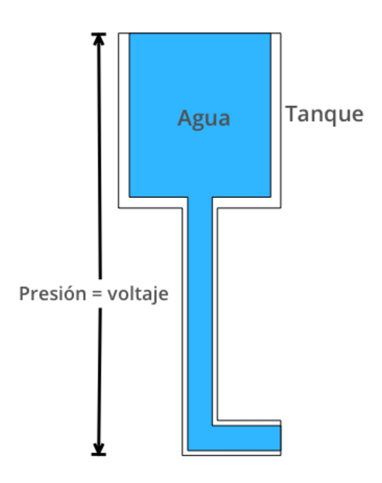
La Ley de Ohm describe la relación entre los conceptos tensión, **corriente eléctrica y resistencia**. Esta ley es fundamental para comprender y analizar el comportamiento de la electricidad de los circuitos eléctricos. Vamos a entender los conceptos clave de la Ley de Ohm de manera sencilla y con ejemplos accesibles.

Imaginemos un poblado en Senegal que utiliza un depósito de agua en altura para abastecerse y llevar agua a través de tuberías hasta las viviendas. Vamos a relacionar este sistema con los conceptos de la Ley de Ohm.

Tensión

La **tensión** es la fuerza que impulsa los electrones a través de un circuito eléctrico. También se conoce como **diferencia de potencial** dentro de un circuito eléctrico. La unidad en que se mide la tensión eléctrica se denomina voltios (v).

En nuestro ejemplo, la tensión sería similar a la presión del agua. Si tenemos un depósito de agua tendremos una determinada presión de agua, si lo seguimos llenando, la presión de este estanque debería ser aún mayor. Al abrir este grifo, la fuerza de la gravedad hace que el agua salga del deposito. Por lo que podría decirse que entre más presión de agua existe, el agua saldrá con más fuerza.



Si el estanque está vacío (por lo que no habrá presión), significa que no tendremos diferencia de potencial, por lo tanto no saldrá agua. Lo mismo ocurre en electricidad, si no hay tensión, no tendremos un flujo de corriente eléctrica.

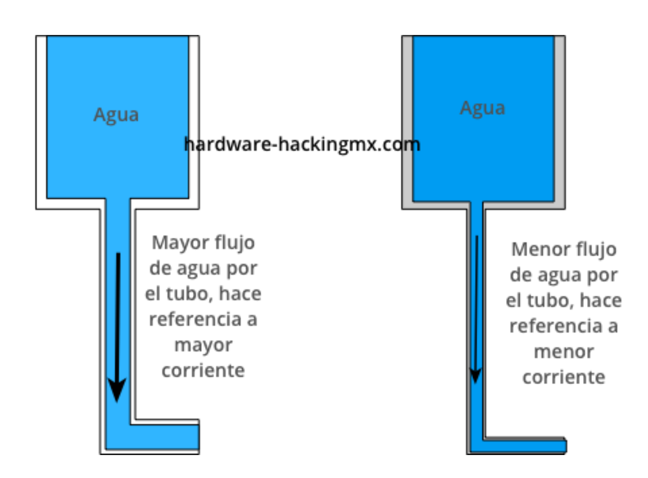
En resumen, cuando hay una diferencia de potencial (como la altura del agua) existe una tensión. Si la diferencia de potencial es mayor habrá una mayor tensión, si es menor, habrá menor tensión.

Corriente Eléctrica (o Intensidad)

La corriente eléctrica es el flujo de carga eléctrica que recorre un cable o un componente, y solo puede ocurrir cuando el circuito está cerrado. La corriente eléctrica es generada por una fuente de energía como una pila, una batería o una placa solar por ejemplo. Este caudal de corriente o

flujo de electrones se le denomina también intensidad de corriente eléctrica (representado con la letra I) y se mide en amperios (A).

Siguiendo el ejemplo anterior de las tuberías de agua, la corriente eléctrica sería el flujo de agua que se desplaza a través de las tuberías. Si aumentamos la presión en la tubería, más flujo de agua fluirá cada segundo hacia las casas. ¡Lo mismo ocurre en un circuito eléctrico! Si aumentamos la tensión, también aumentamos la corriente. Es por ello que tensión y corriente están directamente relacionados. Significa que si se aumenta la corriente también lo hace la tensión (a no ser que algo se resista).



Resistencia

La resistencia eléctrica es la oposición que presenta un material al flujo de corriente dentro de un circuito eléctrico. En nuestro ejemplo del depósito sería la estrechez de las tuberías. Si las tuberías son estrechas, la resistencia al flujo de agua será alta, si la tubería es más ancha hay menos resistencia y el agua pasa más fácilmente. **La resistencia eléctrica se mide en ohmios (Ω)** y todos los materiales del mundo tienen algún tipo de resistencia a la electricidad.

Por una parte los materiales que dejan pasar con mayor facilidad la electricidad como el oro, plata y el cobre (normalmente se usa este último ya que es el más barato) son denominados conductores; por otro lado los materiales muy resistentes (es decir los que se oponen al flujo de corriente) se denominan aislantes, como la goma, madera, cerámica y plásticos. En términos eléctricos, cuanto mayor sea la resistencia, más difícil será que la corriente eléctrica fluya a través del circuito.

Más ancho,
menor resistencia

Más estrecho,
mayor resistencia

Ya que la electricidad es invisible a nuestros ojos, veamos un video que lo explica usando el agua y entenderemos visualmente cómo funciona la ley de Ohm:



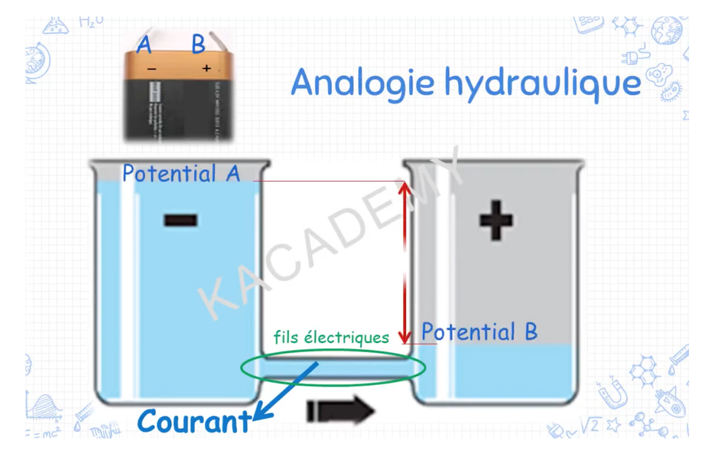
Circuito Eléctrico. Analogía Hidráulica. 1

Enlace:

https://www.youtube.com/watch?v=0ILuCAUzNWI&ab_channel=Cienciabit%3ACienciayTecnolog%C3%ADa.

Este video está en español pero puedes activar los subtítulos en YouTube y traducirlos simultáneamente.

Courant et Tension électrique (Différence de potentiel) | KAcademy4U | EP2015



Enlace:
https://www.youtube.com/watch?v=EbusILFSUQ4&ab_channel=KAcademy4U

Este video está en francés y solo con dibujos. Está muy bien explicado.

La Fórmula de la Ley de Ohm:

Ahora que ya hemos visto los conceptos de corriente, tensión y resistencia, vamos a ver la relación entre ellos mediante la fórmula de la ley de Ohm, esta se expresa mediante la siguiente fórmula matemática:

$$V = I \cdot R$$

V = tensión en voltios (v) | I = Corriente en amperios (A) | R = Resistencia en ohmios (Ω)

Siguiendo con la analogía de la tubería, imagina que ahora es una manguera de plástico. Si abrimos un grifo a la mitad y apretamos la manguera por la punta, la resistencia aumentará, por lo que para una misma corriente, la tensión tendrá que aumentar. Es decir, la intensidad de corriente es directamente proporcional a la tensión e inversamente proporcional a la resistencia.

Ahora veamos la fórmula desde otra perspectiva:

$$I = V/R$$

V = tensión en voltios (v) | I = Corriente en amperios (A) | R = Resistencia en ohmios (Ω)

La corriente (I) es igual a la tensión dividida por la resistencia, es decir, que al aumentar la resistencia siempre disminuye la corriente. Si aumentamos la tensión sin cambiar la resistencia aumentaremos la corriente. Siguiendo el ejemplo de la manguera, si abrimos más el grifo y mantenemos el dedo igual de apretado, la corriente de agua hacia fuera aumentará. Es por ello que para alcanzar una corriente alta, debemos tener una tensión alta y una baja resistencia.

Por último también se puede ver la ley de Ohm centrándonos en la resistencia:

$$R = V/I$$

V = tensión en voltios (v) | I = Corriente en amperios (A) | R = Resistencia en ohmios (Ω)

La resistencia es igual a la tensión dividida por la corriente. Esto significa que si la tensión es alta y la corriente es baja, la resistencia será alta, lo que dificultará el flujo de corriente. Por otro lado, si la tensión es baja y la corriente es alta, la resistencia será baja, lo que permitirá que la corriente fluya con más facilidad.

EJERCICIOS PRÁCTICOS DE CÁLCULO PARA LA LEY DE OHM

Ejercicio 1: En un circuito eléctrico, si se tiene una resistencia de 20 ohmios y una corriente de 5 amperios. ¿Cuál es la diferencia de potencial o tensión en el circuito?

Ejercicio 2: Se aplica una tensión de 120 voltios a una resistencia de 30 ohmios. ¿Cuál es la corriente que pasa a través de la resistencia?

Ejercicio 3: Si la diferencia de potencial en un circuito es de 9 voltios y la corriente que pasa a través de una resistencia es de 3 amperios, ¿cuál es el valor de la resistencia en el circuito?

Las respuestas a todos los ejercicios están al final de la guía

Potencia Eléctrica

Ahora que ya conoces la tensión, la corriente y la resistencia eléctrica, ¿Podemos saber qué significa la potencia eléctrica?

La potencia eléctrica es la cantidad de energía que se consume o se produce por unidad de tiempo. Un ejemplo sencillo de potencia eléctrica con un río sería el siguiente:

Imagina un molino de agua que utiliza la corriente de un río para girar una rueda y producir energía mecánica. La potencia del molino de agua depende del caudal del río (equivalente a la corriente en un circuito eléctrico) y de la altura desde la que cae el agua (equivalente al voltaje en un circuito eléctrico). Cuanto mayor sea el caudal de agua y mayor sea la altura desde la que cae, mayor será la potencia que puede producir el molino.

De la misma forma, cuando existe tensión y corriente en un circuito eléctrico, se genera una potencia eléctrica que podremos utilizar para encender una lámpara, un televisor, o una lavadora. La potencia eléctrica se mide en **watts (W)**.

Para calcular la potencia (W) utilizaremos la siguiente fórmula:

$$P = I \cdot V$$

Potencia (P) se mide en vatios (W); Corriente (I) en amperios (A) y Tensión (V) en volts (v).

Ejercicio 4:

Se tiene una lámpara conectada a una fuente de voltaje de 120v. Si la corriente que pasa a través de la lámpara es de 0.5A, ¿cuál es la potencia de la lámpara?

Ejercicio 5:

Una lámpara tiene una potencia de 60W y está conectada a una fuente de voltaje de 120v. ¿Cuál es la corriente que pasa a través de la lámpara?

Ejercicio 6:

Si se tiene una lámpara con una resistencia de 240 ohmios, ¿cuál es la potencia de la lámpara si se conecta a una fuente de voltaje de 120v?

Las respuestas a todos los ejercicios están al final de la guía

¿Ahora, cómo se relaciona el término energía eléctrica con lo anterior?

Una forma de cuantificar la energía eléctrica que hemos utilizado, es medir por cuánto tiempo hemos estado utilizando un electrodoméstico, funcionando a cierta potencia. Por ejemplo, si hemos estado usando un televisor de 50W de potencia durante 4 horas; podremos decir que hemos utilizado 200 Wh (Watts/Hora), es decir, la energía eléctrica que hemos utilizado para mantener encendido este televisor, son 50W durante 4 horas, 50W x 4h = 200 Wh.

Energía eléctrica = Potencia x Tiempo.

Los medidores tradicionales utilizan esta forma para medir cuánta energía has consumido cada mes y de esta manera, poder cobrar una cuenta eléctrica.

A continuación dejo una tabla donde se describen los consumos de algunos electrodomésticos.

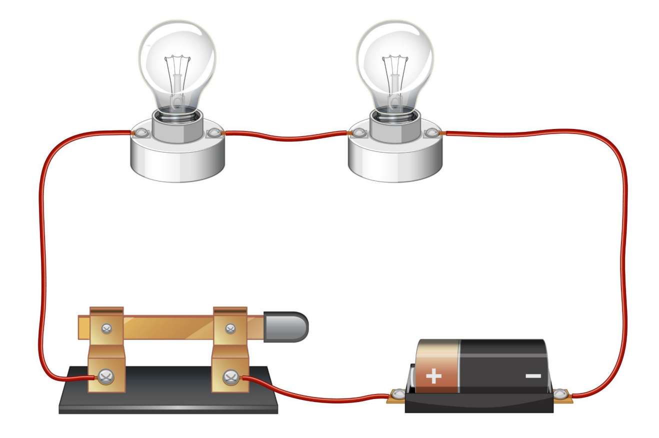
Aparato	Potencia (W)	Horas de uso/día	Energía total consumida (Wh/día)
Bombilla	60W	5h	300 Wh/día

Nevera	150W	24h	3600 Wh/día
Televisión	100W	4h	400Wh/día
Ventilador	75W	8h	600 Wh/día
Carga móvil	10W	2h	20 Wh/día
Total	-	-	5920 Wh/día

CONEXIONES EN SERIE Y CONEXIONES EN PARALELO

Los circuitos eléctricos tienen dos formas de conectar los componentes: en serie y en paralelo. Realizar las conexiones de una forma u otra producirá cambios en el voltaje y la corriente que fluya por el circuito. Como si fuese un río, si repartimos el agua de una tuberia en dos tuberías la cantidad de agua se repartirá entre ellas

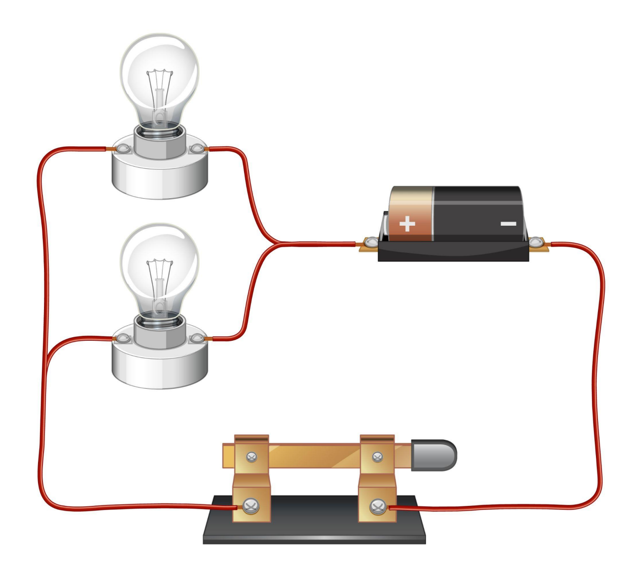
En una **conexión en serie**, los componentes están conectados uno después del otro, de modo que la corriente fluye a través de cada componente en el mismo camino, como en el ejemplo de la linterna a pilas.



En un circuito en serie, la corriente es la misma a través de todos los componentes, ya que solo hay una ruta para que la corriente fluya. Si se tienen dos bombillas en serie, la corriente que fluye a través de la primera bombilla es la misma que la corriente que fluye a través de la segunda

bombilla. Por lo tanto, la cantidad de amperios en un circuito en serie es la misma en todos los componentes.

En una **conexión en paralelo**, los componentes están conectados de tal manera que la corriente se divide entre ellos, de modo que cada componente recibe una parte de la corriente total.

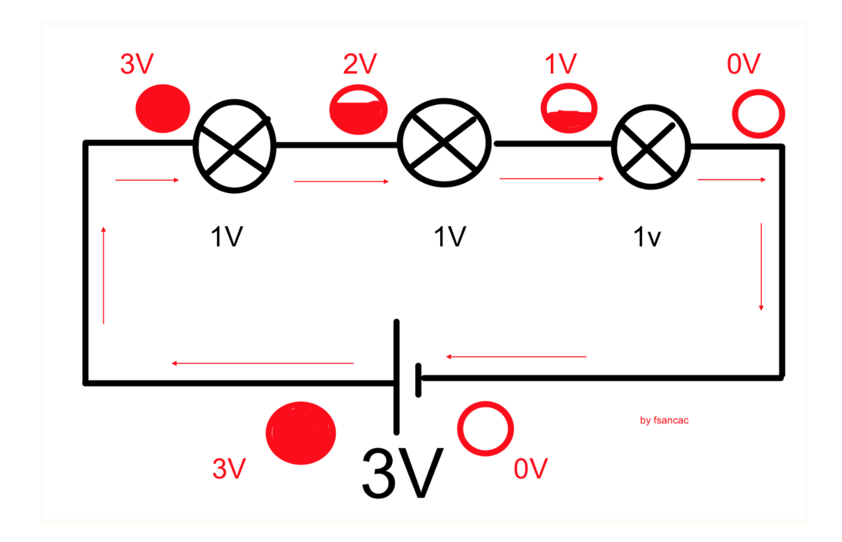


En un circuito en paralelo, la corriente se divide entre los componentes, ya que hay múltiples rutas para que la corriente fluya. Si se tienen dos bombillas en paralelo, la corriente se divide entre las dos bombillas, de modo que cada una recibe una parte de la corriente total. Por lo tanto, la cantidad de amperios en un circuito en paralelo puede variar entre los componentes.

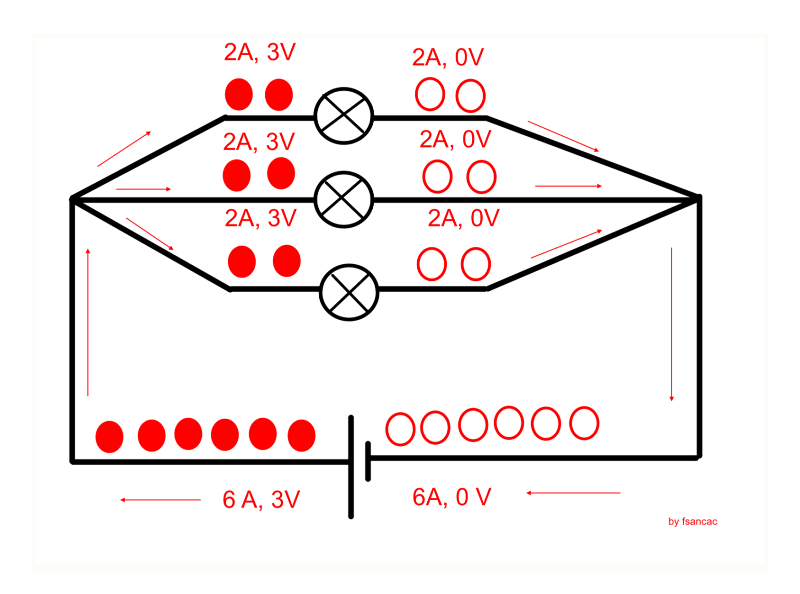
Una forma rápida de distinguir entre un circuito en serie y uno en paralelo es mediante la visualización de la circulación de los electrones a través de los componentes conectados. Si los electrones tienen que pasar a través de todos los componentes para volver a la fuente de alimentación, entonces el circuito está en serie. Por otro lado, si los electrones llegan a los componentes sin tener que pasar a través de todos ellos, entonces el circuito está en paralelo.

¿Cómo afecta el tipo de conexión a la tensión (V)?

En un circuito en serie, la tensión (V) se divide entre los componentes, mientras que la corriente (I) se mantiene constante. En un circuito en paralelo, la corriente (I) se divide entre los componentes, mientras que la tensión (V) es la misma en todos los componentes. Actúan de manera contraria



En la figura anterior, se observa que cada bombilla estará alimentada con 1V en vez de 3V, esto se debe a que hay una caída de tensión por cada bombilla, por lo que las bombillas brillarán con menos intensidad. Esto se debe a que la resistencia total aumenta con cada bombilla, lo que provoca una caída de voltaje en cada una. Además si falla una bombilla en serie, todo el circuito se desconectará, es por ello que al conectar bombillas siempre es mejor hacerlo en paralelo.



En un circuito en paralelo, la intensidad de corriente se distribuye entre cada bifurcación, siendo la suma de todas las intensidades (A) igual a la total. La tensión (V) es la misma para cada bombilla, por lo que estas bombillas brillarán con una tensión de 3V en vez de 1V como el circuito en serie; además, si una bombilla falla las demás no se apagan ya que se encuentran en paralelo, por lo que se recomienda que el circuito de iluminación esté en paralelo y no en serie (además se puede poner un interruptor para cada bombilla).

EJERCICIO:

Aquí tienes un ejercicio práctico para entender las conexiones en serie y en paralelo:

Materiales:

- 3 bombillas
- 1 batería de 9V
- Cables de conexión
- Multímetro

Procedimiento:

1. Conectar las 3 bombillas en serie: Conectar el polo positivo de la batería al polo positivo de la primera bombilla.
2. Medir la corriente en el circuito con el multímetro en la configuración adecuada para medir corriente continua (CC).
3. Medir la tensión en cada bombilla con el multímetro en la configuración adecuada para medir voltaje.
4. Conectar las 3 bombillas en paralelo:Conectar el polo positivo de la batería a los polos positivos de las 3 bombillas.
5. Medir la corriente en el circuito con el multímetro en la configuración adecuada para medir corriente continua (CC).
6. Medir la tensión en cada bombilla con el multímetro en la configuración adecuada para medir voltaje.

Análisis:

- En la conexión en serie, se observará que la primera bombilla brilla más que la segunda, y la segunda más que la tercera. Esto se debe a que la resistencia total aumenta con cada bombilla, lo que provoca una caída de voltaje en cada una. La corriente medida en el circuito será la misma en todas las bombillas.
- En la conexión en paralelo, se observará que todas las bombillas brillan con la misma intensidad. La corriente medida en el circuito será la suma de las corrientes en cada bombilla, y la tensión medida en cada bombilla será la misma.

- Este ejercicio práctico ayudará a entender las diferencias entre las conexiones en serie y en paralelo, y cómo afectan la corriente y el voltaje en un circuito eléctrico.

Conclusión:

- En una conexión en serie, la resistencia total aumenta con cada componente, lo que provoca una caída de voltaje en cada uno.
- En una conexión en paralelo, la resistencia total es menor, por lo que no hay una caída significativa de voltaje en cada componente.

CORRIENTE CONTINUA Y CORRIENTE ALTERNA

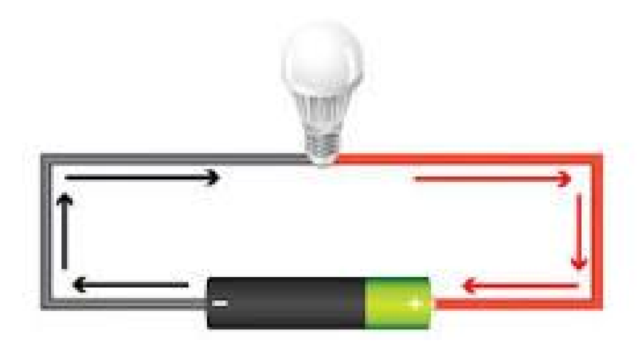
La corriente eléctrica puede ser de dos tipos: corriente continua (CC) y corriente alterna (CA). Aunque los dos tipos de corriente pueden convivir juntas en un mismo circuito eléctrico, tienen características y usos distintos.

En el circuito de una casa convencional, los enchufes funcionan en corriente alterna, también los electrodomésticos que están enchufados en este circuito como una nevera o una lavadora, funcionan en corriente alterna. En cambio, los dispositivos electrónicos como un teléfono móvil o una bombilla LED funcionan con corriente continua.

Corriente Continua (CC)

La corriente continua (CC) es como un río que siempre fluye en la misma dirección. Pensando en la electricidad, el ejemplo más fácil es una pila o una batería. Siempre tienen marcado un lado positivo (+) y otro negativo (-). La carga eléctrica circula siempre en el mismo sentido, desde el negativo hacia el positivo.* *Por cuestiones prácticas, y cuando veamos circuitos en detalle, asumimos que la corriente va desde el polo positivo al negativo.

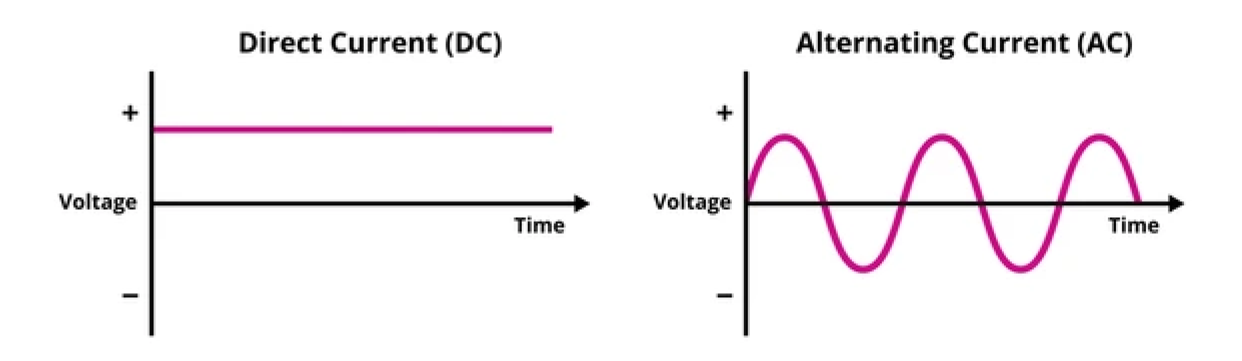
En corriente continua, la tensión es constante. Lo que sí puede cambiar es la magnitud de corriente eléctrica. Por ejemplo, una radio o una linterna que usen pilas, las pilas siempre se conectan en una posición específica para sumar sus voltajes, pero siempre manteniendo la misma tensión, por ejemplo 9 o 12v. En las linternas la intensidad de la luz se mantiene constante hasta que la batería se agota y se apaga.



Corriente Alterna (CA)

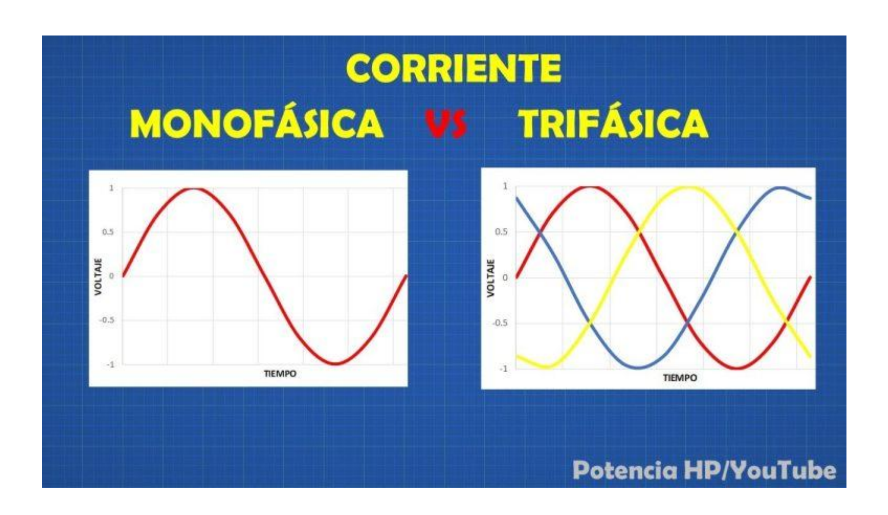
Aunque la corriente continua es muy útil para muchas cosas, a veces necesitamos cambiarla a otro tipo de electricidad llamada corriente alterna (CA) para que funcione con otros aparatos eléctricos que requieren mayor potencia.

La corriente alterna (CA) es un tipo de corriente eléctrica que cambia constantemente de dirección dentro de un circuito eléctrico. La corriente alterna va y viene, alternando su dirección de manera regular entre los polos positivo y negativo, más que moverse en una dirección, podriamos decir que vibra. La tensión también varía alternando su polaridad entre positiva y negativa a una frecuencia determinada 50Hz (hercios) o lo que es lo mismo 50 veces por segundo (en Senegal). Por lo tanto, en un circuito de corriente alterna, tanto la corriente como la tensión alternan su dirección de manera regular entre los polos positivo y negativo.



Una de las razones prácticas de las cuales se utiliza la corriente alterna es su facilidad para transportarla a largas distancias sin mayores pérdidas (normalmente térmicas, debido a la resistencia natural de un conductor). Mediante un transformador, se puede elevar la tensión permitiendo enviar electricidad a largas distancias sin perderse. Es por ello que los tendidos eléctricos y sistemas de distribución y transporte eléctrico usan la corriente alterna. La corriente alterna nos ayuda a hacer que la electricidad llegue a donde la necesitamos de manera eficiente y sin muchas pérdidas por el camino.

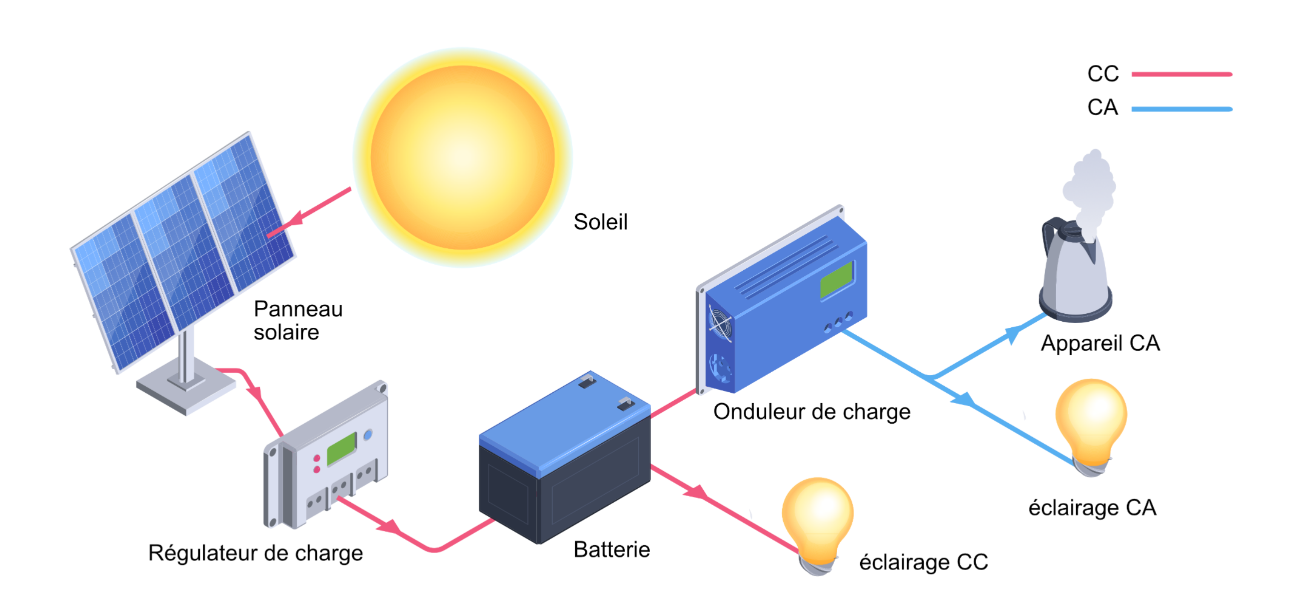
La corriente alterna se puede clasificar en diferentes tipos, siendo los más comunes la corriente alterna monofásica y trifásica. Básicamente, lo que necesitamos saber ahora es que la corriente alterna que utilizamos en sistemas de baja tensión como una casa se denomina corriente alterna monofásica, y para sistemas industriales de mayor potencia, utilizaremos corriente alterna trifásica.



Al tener más corriente en un sistema trifásico, se podrá entregar mayor potencia en un sistema eléctrico, es por ello que en la industria se suele trabajar con dichos sistemas.

DESCRIPCIÓN DE SISTEMAS FOTOVOLTAICOS

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS OFF-GRID



Un sistema fotovoltaico *off-grid* es una solución de generación de energía solar autónoma que opera de manera independiente, sin estar conectada a la red eléctrica convencional. En lugar de depender de la infraestructura eléctrica pública, este sistema aprovecha la energía solar para abastecer sus necesidades energéticas. Ejemplos de estos sistemas son las instalaciones que podemos ver en zonas remotas de África como centros de salud, molinos de grano, campamentos o pequeñas fábricas aisladas de zonas urbanas.

La generación de energía en un sistema solar off grid se realiza a través de paneles solares, que capturan la energía del sol y la convierten en electricidad. Esta electricidad es regulada por el regulador de carga y se almacena en baterías. Puede añadirse un inversor de carga para conectar componentes que funcionen con corriente alterna.

Ventajas del Sistema Fotovoltaico Off-Grid:

1. **Independencia Energética**: El sistema no depende de la red eléctrica, proporcionando autonomía en ubicaciones remotas o propiedades fuera de la red.

2. **Respaldo en Caso de Cortes**: Ofrece una fuente de energía continua incluso durante cortes de energía en la red si se usa almacenamiento con baterías.

3. **Sostenibilidad**: Utiliza una fuente de energía limpia y renovable, reduciendo la dependencia de combustibles fósiles.

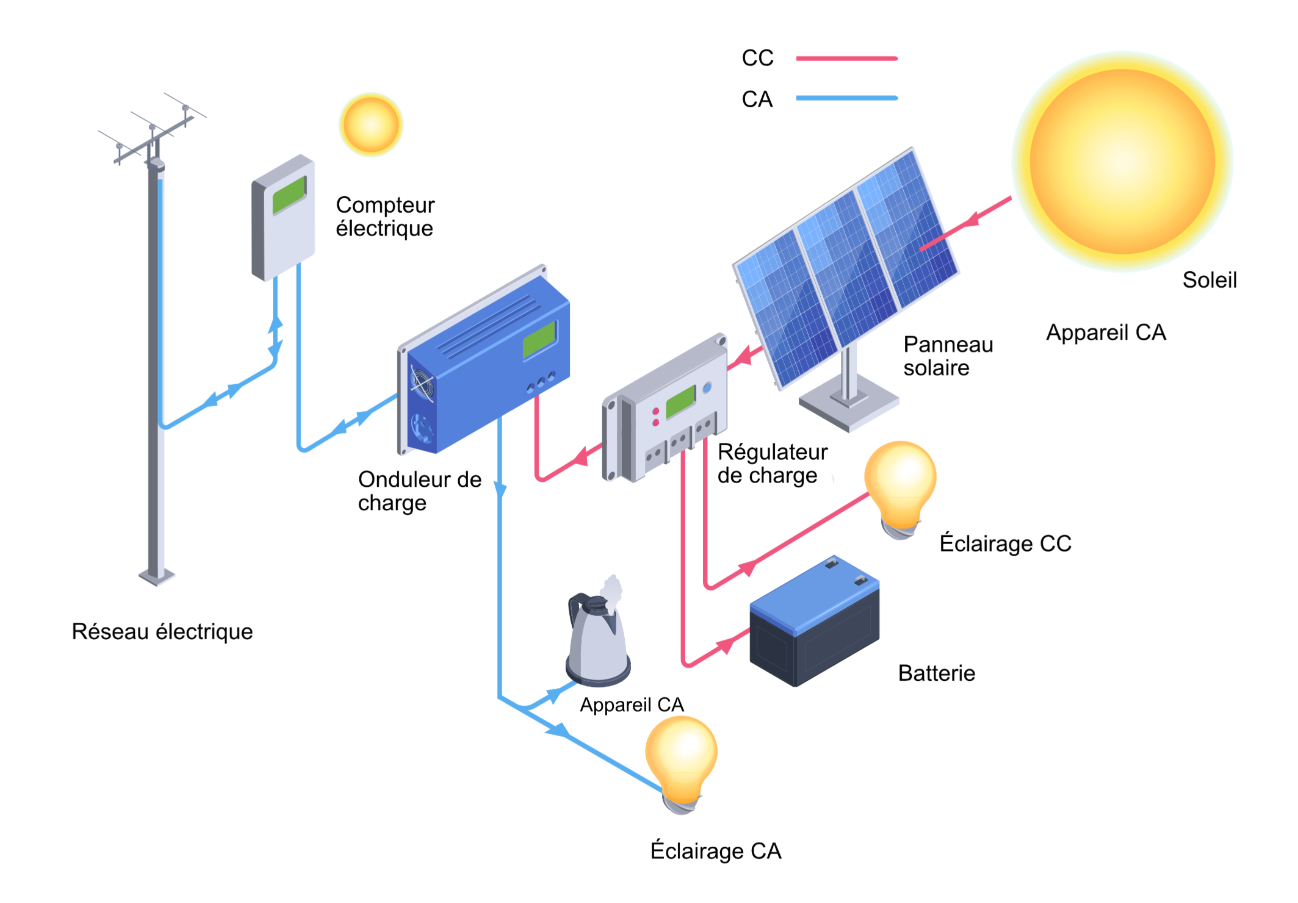
Desventajas del Sistema Fotovoltaico Off-Grid:

1. **Necesidad de Almacenamiento de Energía:** Se requieren baterías para almacenar la energía generada durante el día y usarla de noche. Estas baterías pueden ser costosas y requieren mantenimiento.

2. **Mantenimiento Continuo**: Se necesita un mantenimiento regular, incluida el control de las baterías y la comprobación de la eficiencia de los paneles solares, lo que implica un esfuerzo continuo. Requiere un sistema de gestión eficiente para garantizar el suministro constante.

En resumen, un sistema fotovoltaico off-grid representa un paso hacia la independencia energética y la sostenibilidad al aprovechar la energía solar para satisfacer las necesidades energéticas locales sin depender de la red eléctrica que modifica los precios de la electricidad a su voluntad.

SISTEMAS FOTOVOLTAICOS ON-GRID



Un sistema fotovoltaico **On-Grid**, también conocido como sistema fotovoltaico **conectado a la red**, es una solución eficiente y sostenible de ahorro de energía y por tanto de factura, al usar menos energía proveniente de la red eléctrica. En algunos países existe la posibilidad de inyectar energía a la red eléctrica cuando hay un exceso de generación solar y ser compensado por ello (mediante un medidor bidireccional). Además la energía generada también puede almacenarse en baterías para consumirla durante la noche.

Un inversor On-Grid también permite abastecerse de la red eléctrica cuando las placas no generan la suficiente energía eléctrica y las baterías están descargadas. Este tipo de sistema debe llegar un inversor On-Grid, ya que funciona en corriente alterna (CA) y debe copiar los parámetros de la red eléctrica a la cual está conectada la casa.

Ventajas del Sistema Fotovoltaico On-Grid

1. **Reducción del consumo de energía eléctrica**: Permite utilizar la energía generada por las placas solares y solo recurre a la red eléctrica cuando la necesidad energética es mayor que la producción.

2. **Generación de ingresos:** En algunos casos, los sistemas fotovoltaicos On-Grid pueden generar ingresos a través de la venta de energía excedente a la distribuidora de la red eléctrica.

3. **Sostenibilidad y Reducción de Emisiones**: Contribuye a la sostenibilidad de la naturaleza al aprovechar una fuente de energía limpia y renovable como es el Sol.

4. **Flexibilidad en las necesidades energéticas**: los sistemas fotovoltaicos On-Grid son modulares y pueden ser escalados fácilmente para satisfacer las necesidades energéticas de hogares o negocios de diferentes tamaños.

Desventajas del Sistema Fotovoltaico On-Grid

1. **Dependencia de la Red Eléctrica**: Depende de la red eléctrica para funcionar. En casos de cortes de energía, el sistema no puede proporcionar electricidad, ya que está diseñado para desconectarse automáticamente para evitar riesgos para los trabajadores electricistas.

2. **Inversión inicial mayor**: La instalación de inversores y medidores adicionales para conectar el sistema a la red puede aumentar los costos iniciales y la complejidad del sistema.

3. **Vulnerabilidad ante Cortes de Energía Generalizados**: Un sistema On-Grid puede quedar inoperativo si no cuenta con funciones de respaldo como baterías.

4. **Limitaciones en Lugares Remotos**: En áreas remotas sin acceso a la red eléctrica, un sistema On-Grid no es posible de instalar.

Es importante considerar cuál sistema se adecúa mejor a la necesidad de cada persona. Si tienes acceso a la red eléctrica y la cuenta de luz es alta, la mejor opción en este caso es instalar un sistema On-Grid; en cambio, si no quieres tener dependencia de la red eléctrica y el sistema debe instalarse en un lugar remoto, la mejor opción es un sistema Off-Grid, ya que facilita la independencia de la red con generación de energía local, eficiente y limpia.

PRINCIPALES COMPONENTES DE UN SISTEMA FOTOVOLTAICO

Aunque cada componente realiza más de una función, el resumen general de la función de cada componente son los siguientes.

- Paneles Solares: Captan la luz solar y la convierten en electricidad mediante el efecto fotovoltaico.
- Regulador de Carga: Dirige y controla la carga entre los paneles solares y las baterías, evitando sobrecargas y descargas excesivas de las baterías y de las cargas que estén conectadas en (DC o CC).
- Baterías: Almacenan la electricidad generada por los paneles solares para su uso durante periodos sin luz solar.
- Inversor de Corriente: Convierte la corriente continua (CC) generada por los paneles solares y almacenada en las baterías en corriente alterna (CA) utilizada por los dispositivos eléctricos convencionales como un frigorífico, un ordenador o una televisión.

A continuación se exponen las características de cada componente de un sistema fotovoltaico.

PLACAS FOTOVOLTAICAS

Los paneles solares fotovoltaicos (también conocidos como placas solares) son el principal componente de un sistema solar. Convierten la energía solar en electricidad mediante el uso de células fotovoltaicas. Es decir un panel solar se encarga de la producción de energía eléctrica.

Las células fotovoltaicas son los componentes básicos de una placa solar. Estas células son dispositivos electrónicos capaces de generar electricidad cuando la luz solar incide sobre ellas.



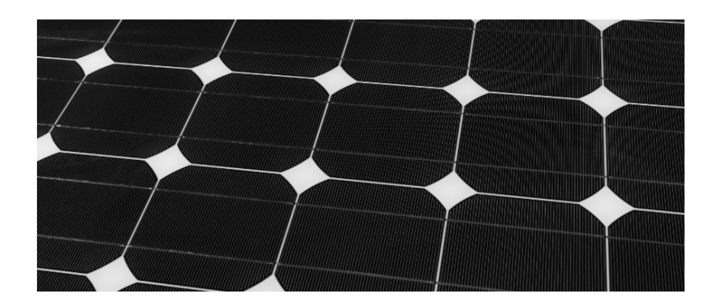
Tipos de Placas fotovoltaicas

Existen diferentes tipos de placas fotovoltaicas basadas en su eficiencia y su fabricación.

- **Silicio monocristalino**: El cristal de silicio tiene mayor pureza y es capaz de producir mayor energía en menor espacio, por lo que es más eficiente. Se identifican fácilmente porque entre las celdas hay espacios parecidos a rombos y por su color más oscuro.



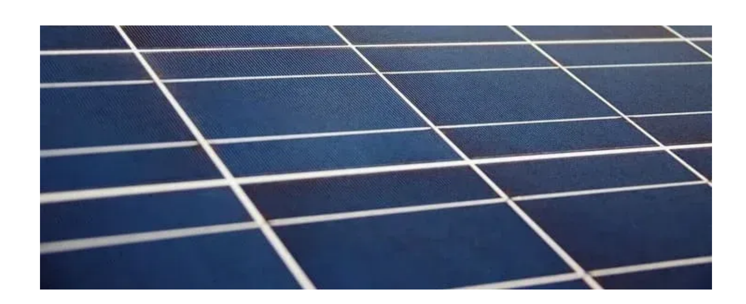
Mono-Crystalline
Solar Cell



- **Silicio policristalino**: El cristal de silicio policristalino es de menor pureza y su eficiencia es también menor. Se pueden distinguir fácilmente porque sus celdas son totalmente rectangulares y sin espacio entre las celdas.



Poly-Crystalline
Solar Cell



- **Silicio Amorfo:** A diferencia de los paneles solares tradicionales que emplean silicio cristalino, los paneles de silicio amorfo se fabrican depositando una capa delgada de silicio en una superficie como acero. No tienen buena eficiencia y no son utilizados para instalar sistemas fotovoltaicos. Podemos encontrar su uso en las calculadoras o en algunos cargadores solares de teléfono móvil. Es por esta última razón por lo que las obviamos en esta guía.



Tabla comparativa de tipos de placas solares

Característica	Monocristalinas	Policristalinas
Eficiencia	Mayor eficiencia en general.	Eficiencia ligeramente menor.
Aspecto	Uniforme y generalmente más oscuro.	Múltiples colores y apariencia moteada.
Espacio	Mayor eficiencia permite menor espacio.	Requieren más espacio para la misma potencia.
Costo	Mayor costo debido a la eficiencia.	Menor costo en comparación.
Rendimiento en Altas Temperaturas	Mejor rendimiento en altas temperaturas.	Ligeramente menor rendimiento en calor.
Vida Útil	Mayor vida útil.	Vida útil ligeramente menor.
Producción en Condiciones Bajas Luz	Mayor producción en condiciones de baja luz.	Menor producción en estas condiciones.
Tecnología	Tecnología más avanzada.	Proceso de fabricación más sencillo.

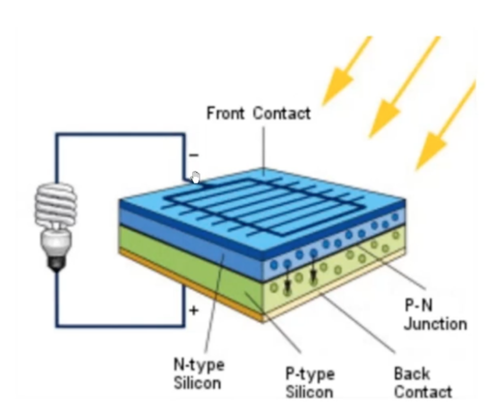
¿Cómo funcionan?

Las celdas solares de silicio son fotosensibles, es decir, cambian sus propiedades al ser incididas por la luz del Sol. Cuando la luz solar atraviesa la placa solar e incide en las capas de silicio, se produce una diferencia de potencial entre las 3 capas y se produce la corriente eléctrica. Las celdas tienen **3 capas** para que se produzca la tensión eléctrica.

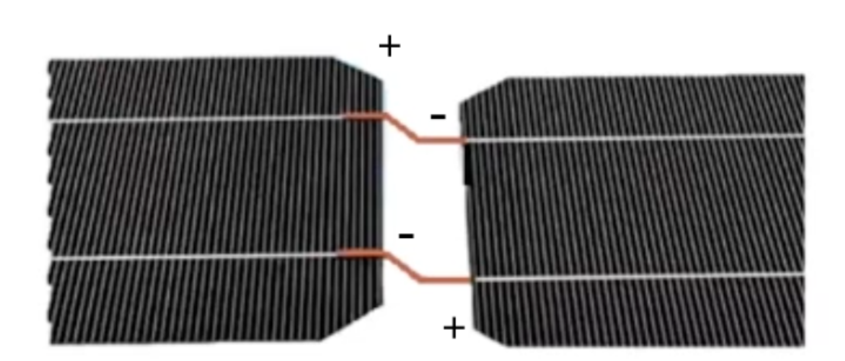
La **capa superior** (azul en el dibujo) se compone de silicio de boro. El boro es un material que tiene exceso de electrones.

La **capa inferior** (marrón) está compuesta de silicio y fósforo. El fósforo es un elemento que tiene escasez de electrones.

La **capa intermedia** (verde) se compone únicamente de silicio y sirve como conductor para facilitar el traspaso de electrones.



Al hacerse un traspaso de electrones entre las capas de silicio se produce la corriente eléctrica. Si esa corriente se traspasa a un circuito cerrado se genera electricidad.



Esta es la conexión de dos celdas fotovoltaicas vista desde cerca, ¿cómo dirías que están conectadas las celdas? ¿En serie o en paralelo?

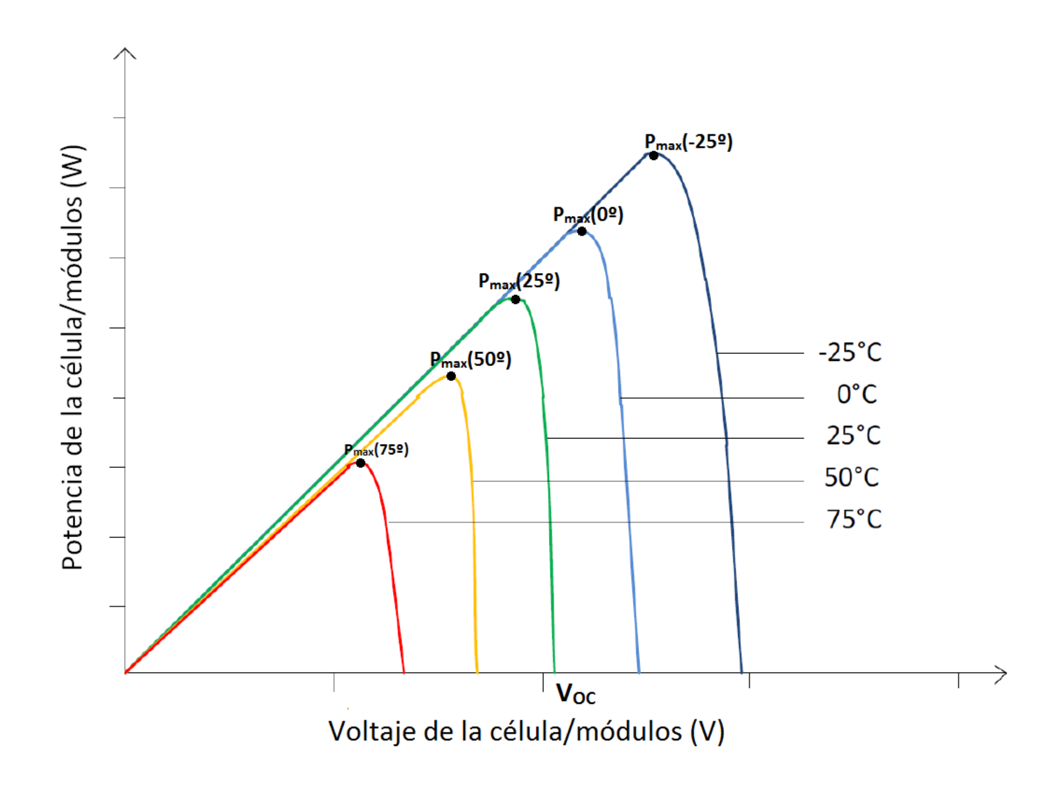
Las celdas fotovoltaicas son muy sensibles y los cambios de temperatura junto con la radiación del Sol hacen que sus propiedades eléctricas cambien mucho.

- La **corriente** (A) de una celda es **directamente proporcional** a la **Radiación Solar**.

Cuando el sol brilla con intensidad, la celda solar produce más corriente, lo que se traduce en una mayor generación de energía.

- La **tensión** (V) de una celda es **inversamente proporcional** a la **Temperatura**.

Significa que a medida que la temperatura aumenta, la tensión generada por la celda disminuye. Por ejemplo, en un día muy caluroso, la tensión de la celda solar disminuye, lo que afecta a su capacidad para generar energía. La situación ideal para la generación de energía solar es Sol abundante y temperaturas bajas.



En la gráfica de arriba podemos ver cómo afecta la tensión generada por los paneles solares en circuito abierto (sin conectar las placas) a distintas temperaturas. Podemos observar cómo a mayor temperatura la caída de la tensión (V) es mayor. Ahora veremos que estos fenómenos no ocurren en la misma medida y para explicar los cambios que suceden en una placa solar existen las curvas de potencia. Estas gráficas en forma de curva miden la potencia de producción fotovoltaica en distintos puntos de su productividad.

Curvas de Potencia de placas fotovoltaicas

Para entender las características de un panel solar vamos a ver un "datasheet" de ejemplo y sus valores más importantes y cómo las curvas de potencia muestran cómo la potencia generada por un panel solar varía en función de la tensión (V) y la corriente (I).

ELECTRICAL DATA | STC*

CS6W	530MS	535MS	540MS	545MS	550MS	555MS
Nominal Max. Power (Pmax)	530 W	535 W	540 W	545 W	550 W	555 W
Opt. Operating Voltage (Vmp)	40.9 V	41.1 V	41.3 V	41.5 V	41.7 V	41.9 V
Opt. Operating Current (Imp)	12.96 A	13.02 A	13.08 A	13.14 A	13.20 A	13.25 A
Open Circuit Voltage (Voc)	48.8 V	49.0 V	49.2 V	49.4 V	49.6 V	49.8 V
Short Circuit Current (Isc)	13.80 A	13.85 A	13.90 A	13.95 A	14.00 A	14.05 A
Module Efficiency	20.7%	20.9%	21.1%	21.3%	21.5%	21.6%
Operating Temperature	-40°C ~ +85°C					
Max. System Voltage	1500V (IEC/UL) or 1000V (IEC/UL)					
Module Fire Performance	TYPE 1 (UL 61730 1500V) or TYPE 2 (UL 61730 1000V) or CLASS C (IEC 61730)					
Max. Series Fuse Rating	25 A					
Application Classification	Class A					
Power Tolerance	0 ~ + 10 W					

* Under Standard Test Conditions (STC) of irradiance of 1000 W/m^2, spectrum AM 1.5 and cell temperature of 25°C.

- Pmax: Potencia máxima de un panel solar en condiciones STC.
- Vmp: Voltaje a máxima potencia de un panel solar.
- Ipm: Corriente a máxima potencia.

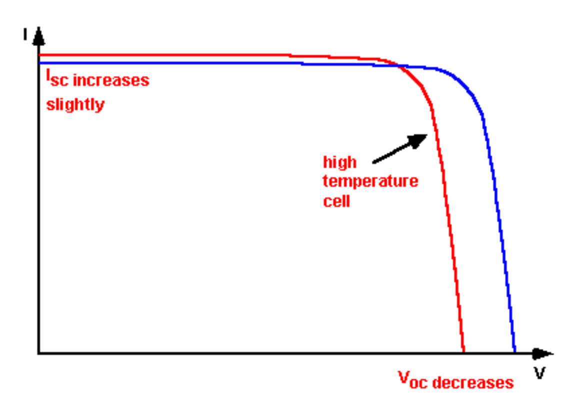
Tenemos que la potencia nominal (es decir, la máxima potencia de funcionamiento de un panel solar es):

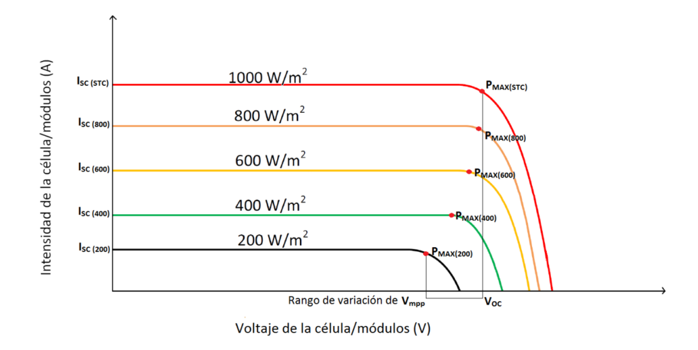
Pmax = Vmp*Imp

- Voc: Voltaje a circuito abierto. Es importante conocer este voltaje, ya que en otros elementos como son el regulador o inversor, indica la máxima tensión que puede soportar.

- Isc: Corriente de cortocircuito, es importante conocer el valor de la corriente de cortocircuito, puesto que se pueden quemar elementos electrónicos del regulador si superamos el valor máximo permitido.

<u>Variación con la temperatura.</u>





Estándares de condiciones atmosféricas.

Para conocer las características de una placa fotovoltaica y saber elegir correctamente la que se necesita es importante entender los estándares internacionales. Sirven como un estándar de referencia para comparar el rendimiento de diferentes placas solares.

STC: Standard Test Condition (Condiciones estándar de test)

- 25ºC en la celda (= 10-15ºC en temperatura ambiente)
- 100 W/h de Radiación

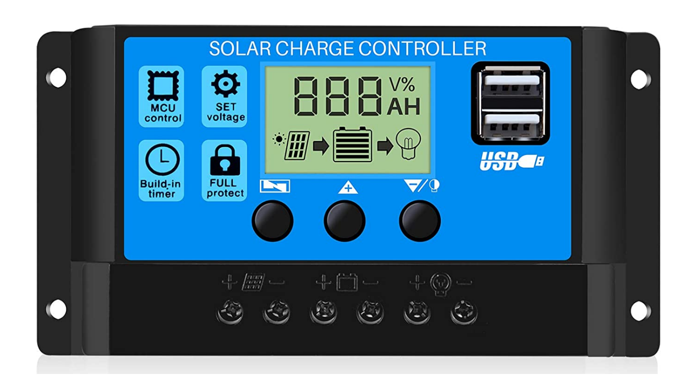
NOCT: Nominal Operating Cell Temperature (Temperatura nominal de funcionamiento de la celda)

- 50ºC en celda (=25ºC en temperatura ambiente)
- 800W/h de Radiación.

Estos estándares son esenciales para poder identificar la placa fotovoltaica que se adecue a las necesidades de la instalación. Conociendo en qué condiciones atmosféricas se ha probado la placa podremos saber si se adecua a nuestras necesidades.

REGULADOR DE CARGA (CONTROLADOR DE CARGA)

El regulador de carga es un componente esencial en sistemas fotovoltaicos tanto On-Grid como Off-Grid, y desempeña un papel crucial para optimizar el rendimiento y prolongar la vida útil de las baterías y otros elementos.



Regulador de carga PWM

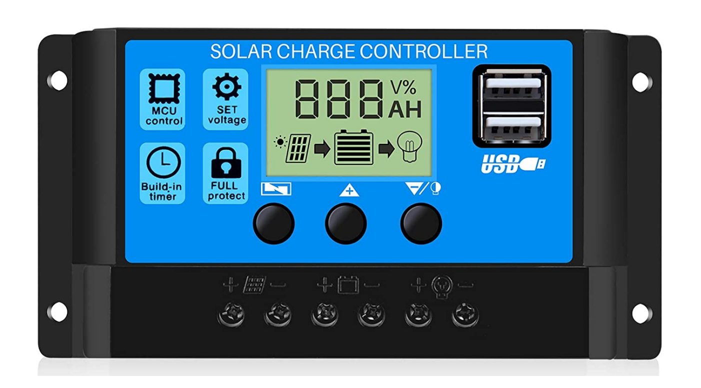
Los reguladores de carga tienen unas funciones específicas dentro de un sistema fotovoltaico:

1. **Protección de las Baterías**: Evita la sobrecarga y la descarga excesiva de las baterías, preservando su integridad y prolongando su vida útil.
2. **Optimización del Rendimiento**: Ajusta la corriente y la tensión para que el sistema solar opere dentro de la curva de potencia (o curva I-V) del panel solar, maximizando la eficiencia y la generación de energía de los paneles.
3. **Protección contra Sobretensiones**: Resguarda el sistema contra picos de tensión, como los causados por tormentas, que podrían dañar los componentes electrónicos.
4. **Control de la Carga de Consumidores**: Permite gestionar y distribuir eficientemente la energía generada hacia los dispositivos conectados.
5. **Mejora de la Seguridad**: Contribuye a la seguridad general del sistema al prevenir situaciones de riesgo asociadas con la carga y descarga no controladas de las baterías.

Tipos de Reguladores de carga

Existen dos tipos de reguladores (o controladores) de carga para la instalación de sistemas fotovoltaicos:

PWM: Pulse Width Modulation. (Modulación de ancho de pulso)



Este tipo de reguladores de carga solo pueden usarse en sistemas eléctricos con corriente continua y están pensados para instalaciones de bajo presupuesto y baja potencia . (Menos de 1kW). Tienen una vida útil muy larga y un consumo energético muy bajo. Aunque tenga una refrigeración pasiva (sin ventilador) tiene una pérdida por calor muy baja también. Además, son más baratos y existen muchas variedades.

Los reguladores de carga PWM funcionan manteniendo la corriente constante, lo que significa que operan a la máxima corriente que el panel solar puede entregar, lo que puede resultar en pérdidas de eficiencia, especialmente en condiciones de baja luminosidad.

Los reguladores de carga PWM tienen otras desventajas. Los PWM están limitados a circuitos con corrientes inferiores a 60A y por lo tanto dificultan el crecimiento del número de placas solares conectadas. A grandes rasgos podríamos decir que permite instalaciones de hasta 3400W.

MPPT: Maximum Power Point Tracking (Seguimiento de punto máximo de potencia)



Un regulador MPPT es una versión mejorada de los reguladores PWM y debe su nombre a que los MPPT siempre buscan mantener la potencia constante. Para ello se basan en la fórmula de la potencia [P = V · I]. Los reguladores de carga MPPT hacen variar la corriente (I) y la tensión (V), subiendo o bajando para que la multiplicación siempre busque el cálculo que de la máxima potencia. Comparados con los reguladores de carga PWM, los reguladores MPPT pueden mejorar la recolección de energía hasta en un 30%. Su capacidad de modificar la

tensión y el voltaje hace a estos reguladores especialmente útiles en climas nubosos o cuando la intensidad de la luz solar cambia continuamente. Su capacidad de seguimiento del punto de máxima potencia (MPPT) permite maximizar la recolección de energía, incluso en condiciones variables.

Los reguladores de carga MPPT consiguen un mejor rendimiento de las placas solares y aguantan corrientes eléctricas de hasta 100A. Además, facilitan el crecimiento del sistema fotovoltaico al poder conectar más placas en serie para aumentar la tensión (V). Como desventajas, los reguladores MPPT son mucho más caros y más grandes por lo que son más adecuados para instalaciones de gran potencia.

La diferencia principal del MPPT con el PWM es que en términos de energía, la que entra y sale del controlador es la misma, pero en el MPPT la tensión y la corriente son diferentes en la entrada y en la salida.

BATERÍAS PARA INSTALACIONES SOLARES



Las baterías son acumuladores de energía que permiten almacenar la electricidad que se genera en las placas solares para poder usarla cuando las placas no generen electricidad. Están compuestas por celdas en su interior que contienen componentes químicos (electrolitos) y a través de una reacción convierten la energía química en energía eléctrica. Todas las baterías almacenan la energía en corriente continua por lo que disponen un polo positivo y un polo negativo.

A la hora de planificar una instalación fotovoltaica es importante conocer que tipos de baterías existen y cuales son sus características para sí elegir la que mejor se adecue a las necesidades teniendo en cuenta la capacidad de almacenamiento, la profundidad de descarga, los ciclos de vida, la tasa de autodescarga, el mantenimiento y las condiciones climáticas.

- **Capacidad de almacenamiento**: Es la cantidad de energía que puede almacenar y suministrar cuando sea necesario. Esta capacidad se mide en amperios-hora (Ah) o en vatios-hora (Wh). Es decir, dur
- **Profundidad de descarga**: Es el porcentaje que se puede usar del almacenamiento total de la batería sin afectar y disminuir su capacidad de almacenamiento.
- **Ciclos de vida**: El número de ciclos de carga y descarga que una batería puede soportar antes de que su capacidad disminuya significativamente.
- **Tasa de autodescarga**: Es la rapidez con la que una batería se descarga aunque no esté en uso.
- **Mantenimiento**: Se refiere a las acciones necesarias para garantizar su funcionamiento óptimo y prolongar su vida útil.
- **Condiciones climáticas:** Como hemos explicado anteriormente, la temperatura afecta a la tensión por lo que es un factor a tener en cuenta.





Tipos de Baterías

Baterías de plomo-ácido:

Las baterías de plomo-ácido son las más comunes y económicas. También son fáciles de encontrar y reemplazar en caso de romperse. Sus desventajas es que son más pesadas y voluminosas, lo que puede ser una limitación en espacios pequeños. También tienen una vida útil más corta y tienen una tasa de autodescarga de aproximadamente 10% al mes.

[añadir foto]

AGM: Absorbent Glass Mat



Las baterías AGM son ideales para sistemas de energía solar debido a su capacidad de descarga profunda, su seguridad y su resistencia a condiciones ambientales además de una buena durabilidad.

Son un tipo de batería sellada que contiene el electrolito ácido del interior distribuido uniformemente sobre un material parecido a una esponja. Esta esponja permite que el ácido líquido se reparta por la esponja, por lo que no hay problema de fugas incluso si la batería se coloca tumbada.

También presentan algunas desventajas. Por ejemplo, su costo de fabricación es más alto, lo que las hace más caras que las baterías convencionales. Además, son más sensibles a las sobrecargas y altos voltajes.

Existen baterías de 12v, 24v y 48v de tensión. La elección de la tensión de la batería dependerá del tipo de placa solar que haya en la instalación fotovoltaica. Se recomienda no exceder una profundidad de descarga del 50% para que no se reduzca su vida útil.

Baterias de Gel:



La diferencia con las baterías AGM es que el líquido-ácido (electrolito) está gelificado, es más denso. Su estado en forma de gel las hace más seguras y tienen una mejor resistencia a cambios de temperatura. Son ideales para aplicaciones de iluminación solar, debido a su capacidad de descarga lenta.

Las baterías de gel son seguras porque no liberan gases, lo que las hace adecuadas para su uso en espacios cerrados como dentro de una casa. Tienen la capacidad de soportar descargas profundas repetidas, lo que las hace adecuadas para aplicaciones que requieren ciclos de carga y descarga frecuentes.

En resumen, las baterías de gel son adecuadas para una amplia gama de aplicaciones, pero no son la opción más adecuada para aplicaciones que requieren una alta corriente de descarga, cargas rápidas o en situaciones donde el costo es un factor determinante.

Baterías de Litio:

La batería de litio funciona igual que el resto de baterías, pero además tiene una parte electrónica (BMS) que controla los niveles de tensión y corriente para que no se dañe.

Tienen una vida útil muy larga y una alta capacidad de almacenamiento en un espacio más reducido, es decir, que son más pequeñas y tienen mayor capacidad de almacenamiento. Además no emiten gases tóxicos. Las baterías de litio de alta calidad pueden soportar una profundidad de descarga del 80% o más sin afectar significativamente su vida útil.

Las principales desventajas son que su precio es mucho mayor y necesita un sistema de gestión de baterías (BMS) para evitar la sobrecarga y la descarga excesiva. Permite alargar la vida útil de la batería. Normalmente las baterías de litio para instalaciones solares ya incorporan BMS, no es el caso de la batería de litio de un teléfono móvil por ejemplo.



OTRAS BATERÍAS QUE PUEDES ENCONTRAR.

Aunque las baterías más comunes para instalaciones fotovoltaicas son las anteriores, también es importante que conozcas otras alternativas menos comunes pero a la vez muy interesantes.

Baterías OPZV:

Las baterías OPzV, también conocidas como baterías de plomo ácido estacionarias de gel, son un tipo de batería recargable que utiliza electrolitos en gel y placas tubulares. Cada celda tiene 2v y todas las celdas se conectan en serie para obtener una tensión más elevada. (Ejemplo. 6 celdas de 2v hace 12v)

Tienen una vida útil larga, lo que las hace ideales para aplicaciones que requieren un uso constante y ciclos de carga y descarga frecuentes. Pueden soportar una profundidad de descarga del 80% o más sin perder capacidad. Además, necesitan poco mantenimiento debido a su diseño sellado. Su principal desventaja está en su coste inicial más elevado y su peso.



Baterías OPZS:

Son muy parecidas a las OPZV. Se diferencian en que las baterías OPZS no están selladas y requieren mantenimiento periódico, ya que es necesario añadir agua destilada con la regularidad que indique el fabricante.



INVERSOR DE CARGA

Un inversor de carga en una instalación solar es un dispositivo que convierte la electricidad almacenada en las baterías, que es de corriente continua (CC), en electricidad de corriente alterna (CA). Esto sirve para alimentar los aparatos eléctricos, electrodomésticos o herramientas del hogar que funcionan con corriente alterna de 220v o 230v. Por ejemplo refrigeradores, ventiladores, un ordenador o cualquier aparato que se conecte a la electricidad a través de un enchufe de pared.

Los inversores de carga también son muy útiles cuando queremos realizar una instalación fotovoltaica On-Grid, es decir, instalaciones fotovoltaicas conectadas a la red. Debido a que este tipo de instalaciones no son comunes en las regiones a las que se dirige esta guía, preferimos no profundizar en ellas.

Tipos de Inversores

Inversores Off-Grid

Los inversores off-grid son dispositivos fundamentales en sistemas de energía solar aislados, es decir, que no están conectados a la red eléctrica convencional. Estos inversores se encargan de transformar la corriente continua (CC) proveniente de los paneles solares y de las baterías a la tensión (V) de los aparatos eléctricos, convirtiéndola en corriente alterna (CA) que puede ser utilizada para alimentar equipos domésticos. Los inversores Off-Grid pueden trabajar a tensiones de 12v, 24v y 48v y ofrecer de 300W a 500W de potencia.



Inversores Cargadores Off-Grid



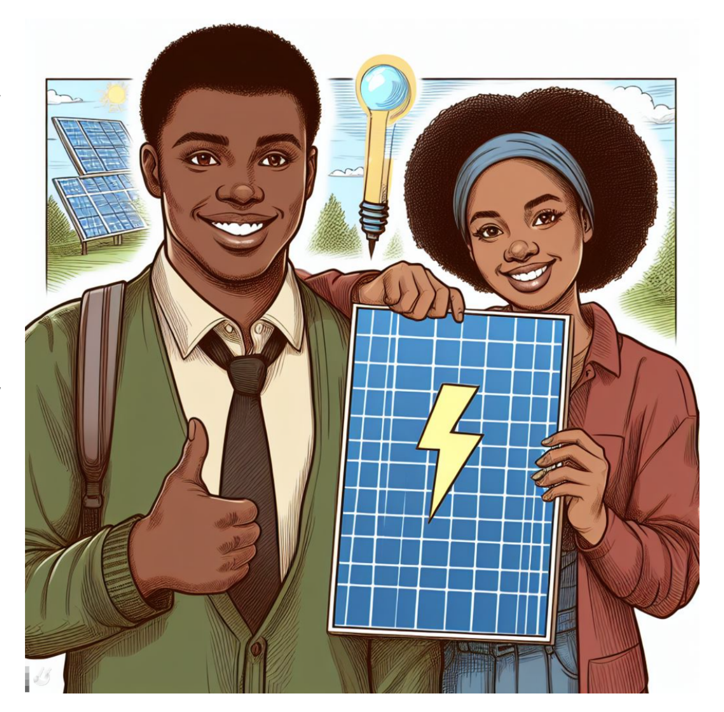
Los inversores off-grid son dispositivos utilizados en sistemas de generación autónomos, recomendados en regiones donde conectarse a la red eléctrica es difícil o costoso. Estos inversores no están conectados a la red eléctrica, por lo que operan de manera independiente y deben ser seleccionados para soportar al menos un 20% más que la potencia máxima esperada de la carga en CA requerida del sistema para prevenir daños en los componentes conectados en el circuito eléctrico

Las características generales de los inversores off-grid incluyen:

1. Funcionamiento: Transforman la corriente continua (CC) en corriente alterna (CA) para alimentar equipos eléctricos en sistemas aislados de la red eléctrica.
2. Potencia: Deben ser seleccionados de acuerdo a la potencia máxima requerida por los equipos a alimentar, considerando un margen adicional para picos de demanda.
3. Tensión de entrada en C.C.: Deben ser compatibles con la tensión de los paneles solares o baterías utilizadas en el sistema, asegurando una conversión eficiente de la energía.

.

FIN DE LA PARTE TEÓRICA



¡Has llegado muy lejos! Felicidades por confiar en ti y en tu constancia y dedicación.

Sabemos que hay mucho contenido que aprender. Tómatelo con calma y vuelve a consultar esta información siempre que necesites.

Y recuerda que la mejor manera de aprender algo es explicandolo a los demás. Explica lo que has aprendido y compartelo con tu comunidad. La energía solar nos permite tener independencia energética, ¡disfrutemos de ello!

Respuestas de todos los ejercicios de la guía teórica:

Ejercicio 1: En un circuito eléctrico, si se tiene una resistencia de 20 ohmios y una corriente de 5 amperios. ¿Cuál es la diferencia de potencial o tensión en el circuito? **Respuesta**: 100W

Ejercicio 2: Se aplica una tensión de 120 voltios a una resistencia de 30 ohmios. ¿Cuál es la corriente que pasa a través de la resistencia? **Respuesta**: 4A

Ejercicio 3: Si la diferencia de potencial en un circuito es de 9 voltios y la corriente que pasa a través de una resistencia es de 3 amperios, ¿cuál es el valor de la resistencia en el circuito? **Respuesta**: 3Ω

Ejercicio 4: Se tiene una lámpara conectada a una fuente de voltaje de 120v. Si la corriente que pasa a través de la lámpara es de 0.5A, ¿cuál es la potencia de la lámpara? **Respuesta**: 60W

Ejercicio 5: Una lámpara tiene una potencia de 60W y está conectada a una fuente de voltaje de 120v. ¿Cuál es la corriente que pasa a través de la lámpara? **Respuesta:** 2A

Ejercicio 6: Si se tiene una lámpara con una resistencia de 240 ohmios, ¿cuál es la potencia de la lámpara si se conecta a una fuente de voltaje de 120v? **Respuesta**: 60W (0,5A)